饲粮能量水平对泌乳期崂山奶山羊生产性能及能量利用效率的影响

宋晓雯[1] 王慧敏[1] 张广凤[1] 程 明[2] 戴正浩[2] 林英庭[1*]1

(1.青岛农业大学动物科技学院，青岛 266109；2.青岛市畜牧兽医研究所，青岛 266109)

摘 要：本试验旨在采用饲养试验、消化代谢试验研究泌乳期崂山奶山羊的能量需要量。选用体重[（53.80±1.62） kg]、产奶量[（1.80±0.19） kg/d]、体况相近并处于泌乳期的 2 胎健康崂山奶山羊 30 只，采用单因素随机分组设计，随机分成 3 组，每组 10 只，每只羊为 1 个重复。分别饲喂钙、磷和粗蛋白质水平一致，消化能水平为 9.71、10.80 及 11.61 MJ/kg 的 3 种试验饲粮。进行为期 70 d 的饲养试验(前 10 d 为预试期)；饲养试验结束后，每组选择 3 只羊进行为期 17 d 的消化代谢试验（前 10 d 为预试期）。结果表明，1）试验期 3 组试羊随着饲粮能量水平的提高，总能消化率依次提高，9.71 MJ/kg 组试羊的消化能代谢率及甲烷能显著低于 10.80 及 11.61 MJ/kg 组（$P<0.05$），3 组试羊的总能、粪能及尿能间无显著差异（$P>0.05$）；2）泌乳期崂山奶山羊消化能和代谢能需要量与代谢体重、平均日增重和产奶量关系的回归公式：DE（MJ/d）$=0.487W^{0.75}+0.354ADG+6.120M$（$P=0.028$，$R^2=0.870$）；$ME$（MJ/d）$=0.394W^{0.75}+0.312ADG+5.281M$（$P=0.031$，$R^2=0.873$）（$DE$ 为消化能，$W^{0.75}$ 为代谢体重，ADG 为平均日增重，M 为产奶量，ME 为代谢能）。本试验成功建立了泌乳期崂山奶山羊消化能和代谢能需要量模型。

关键词：泌乳期；崂山奶山羊；能量；需要量

中图分类号：S826

崂山奶山羊具有体格粗壮，抗病力强，耐粗饲及乳用性能好等特点，是我国奶用山羊优质品种之一。目前，崂山奶山羊的饲养已步入规模化饲养的进程，饲粮作为其主要营养来源，其营养组成及养分含量对奶山羊的生产性能及生长代谢有着重要影响。近几年有关山羊能量需要量的研究报道较多[1-2]，对崂山奶山羊却鲜有报道，前人研究表明，适当增加饲粮能量水平能显著提高奶山羊的产奶量[3-4]，这为通过改变饲粮能量水平而提高地方品种奶山羊的产奶量提供了可能。本试验以泌乳期崂山奶山羊为研究对象，旨在研究泌乳期崂山奶山羊的能量需要量。本试验旨在研究泌乳期崂山奶山羊能量需要量，从而为崂山奶山

收稿日期：2015-10-22
基金项目：山东省现代农业产业技术体系羊产业创新团队（SDAIT-09-011-04）
作者简介：宋晓雯（1990—），女，山东诸城人，硕士研究生，研究方向为反刍动物营养与饲料科学。E-mail: sxw610@163.com
*通信作者：林英庭，教授，硕士生导师，E-mail： lyt0701@aliyun.com

羊饲养标准的制定及科学饲养提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物及试验设计

选用青岛奥特崂山奶山羊原种场体重[（53.80±1.62） kg]、产奶量[（1.80±0.19） kg/d]、体况相近并处于泌乳高峰期的2胎健康崂山奶山羊30只，采用单因素试验设计，将30只羊分配到A、B、C 3组中，每组10只，每只羊为1个重复。3组饲粮中消化能（DE）水平依次为9.71、10.80及11.61 MJ/kg。饲养试验为期70 d，其中预试期10 d，正试期60 d。于饲养试验结束后每组选择3只产奶量最接近组内平均值的试羊进行消化代谢试验，为期17 d，其中预试期10 d，正试期7 d。

1.2 试验饲粮及营养水平

试验参照美国NRC（2007）配制消化能水平分别为9.71、10.80及11.61 MJ/kg，其他营养水平基本一致的3种试验饲粮，其组成及营养水平见表1，以全混合日粮（TMR）形式饲喂。

表1 试验饲粮组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (DM basis) %

项目 Items	A组 Group A	B组 Group B	C组 Group C
原料 Ingredients			
青贮玉米 Silage corn	40.20	40.00	40.00
花生秧 Peanut vine	20.00	20.00	10.00
玉米 Corn	19.20	22.25	31.65
豆粕 Soybean meal	10.00	10.00	9.50
小麦麸 Wheat bran	9.00	6.00	7.00
食盐 NaCl	0.30	0.50	0.50
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	0.15	0.25	0.20
石粉 Limestone	0.15	0.00	0.15
预混料 Premix[1)]	1.00	1.00	1.00
合计 Total	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]			
消化能 DE/(MJ/kg)	9.71	10.80	11.61
粗蛋白质 CP	12.52	12.50	12.53
钙 Ca	0.34	0.35	0.34
磷 P	0.38	0.38	0.38

[1)] 预混料为每千克饲粮提供 Premix provided following per kilogram of diets：VA 17 500 IU，VE 43 mg，VD_3 3 500 IU，VB_5 25.74 mg，Mn (as manganese sulfate) 31 mg，Zn (as zinc sulfate) 92.5 mg，Cu (as copper sulfate) 30 mg，Co (as cobaltous sulfate) 0.72 mg，I (as potassium iodide) 1.25 mg，Se (as sodium selenite) 1.00

mg。

2) 消化能为计算值，其余为实测值。DE was a calculated value, while others were measured values.

1.3 饲养管理

试羊单栏饲养，每天 06:30、11:30、17:30 准时饲喂，自由采食，供应充足洁净饮水。每天 06:00、18:00 机器挤奶，同时记录采食及羊群健康状况。各组饲养管理条件完全一致。

1.4 消化代谢试验

每组选取较接近平均产奶量的供试羊 3 只饲养于专用消化代谢笼内，采用全收粪、尿法进行为期 17 d 的消化代谢试验（前 10 d 为预试期），饲粮组成及饲喂方法与饲养试验相同，记录投料量及剩料量，并收集剩料，65 ℃烘干制成风干样后保存。粪样取 1 d 粪量的 10%，加入 1/4 粪重的 10%酒石酸溶液，混匀后 65 ℃烘箱内烘干至恒重，制成风干样保存，做好标记并记录数据；每天试验羊全部尿液经 8 层纱布过滤后加入 10% H_2SO_4 直至 pH 小于 3，最后将 7 d 尿样混匀取 5%保存，做好标记。保存在-20 ℃冰箱中备用。

1.5 测试指标及方法

1.5.1 体重

分别在饲养试验正试期开始和正试期第 60 d 对试验羊体重进行测定，并计算试羊的平均日增重。

1.5.2 干物质采食量（DMI）

每天饲喂前后记录投喂量和剩余量，2 h 内测定剩料的初水，计算饲粮干物质采食量。

1.5.3 产奶量

试验期内每天记录早晚产奶量，计算日产奶量，试验结束后统计分析泌乳情况；根据干物质采食量与产奶量、4%校正乳(FCM)产量的数值分别计算料奶比。

$$4\%校正乳=0.4\times 产奶量+15\times 乳脂。$$

1.5.4 饲粮及粪、尿中常规成分

饲粮中常规成分按照常规方法进行测定，粪能和尿能参考贺建华[5]介绍的方法进行测定。

1.5.5 总能消化率、总能代谢率和消化能代谢率

根据对饲料原料总能及粪能、尿能测定结果，并结合甲烷能估算结果，按照下式[6]进

行计算：

$$\text{总能消化率}(\%)=100\times(GE-FE)/GE;$$

$$\text{总能代谢率}(\%)=100\times(GE-FE-UE-E_{CH4})/GE;$$

$$\text{消化能代谢率}(\%)=100\times(GE-FE-UE-E_{CH4})/(GE-FE)。$$

式中：GE 为总能；FE 为粪能；UE 为尿能；DE 为消化能；ME 为代谢能；E_{CH4} 为甲烷能。在本研究中，甲烷能采用 Blaxter 等[7]的方法推算求得：

$$E_{CH4}(\%)=3.67+0.062D。$$

式中：D 为试验母羊摄入饲料总能的表观消化率。经估算，本试验 3 组试羊甲烷能平均值为 GE 的 7.15%。

1.5.6 消化能和代谢能摄入量

消化能和代谢能摄入量根据试验记录和实验室分析结果，按照下式进行计算：

$$DE_i\text{（MJ/d）}=\sum_{j=1}^{n}F_{ij}\times C_j\times D_i;$$

$$ME_i\text{（MJ/d）}=\sum_{j=1}^{n}F_{ij}\times C_j\times M_i。$$

式中：DE_i 和 ME_i 分别表示 i 组母羊消化能和代谢能摄入量；F_{ij} 表示 i 组母羊每天对饲粮 j 的实际摄入量；C_j 表示饲粮中饲料 j 的总能；D_i 和 M_i 分别表示 i 组的总能消化率和总能代谢率。

1.6 数据统计与分析

试验数据采用 Excel 软件整理，用 SPSS 20.0 软件进行方差分析，用 LSD 法进行组间差异显著性检验。试验数据以“平均值±标准误”表示。

2 结 果

2.1 饲粮能量水平对泌乳期崂山奶山羊能量利用效率的影响

由表 2 可知，A、B、C 组试羊总能摄入量分别为 21.14、23.60 及 24.84 MJ/d，组间差异不显著（$P>0.05$）。A、B、C 组试羊的粪能排出量分别为 9.11、9.51 及 9.71 MJ/d，随着饲粮能量水平的升高而升高，但差异不显著（$P>0.05$）。随着饲粮能量水平的提高，甲烷能的排出量有升高的趋势，且 B、C 组试羊显著高于 A 组（$P<0.05$），但 B、C 组间没有显著

批注 [Z1]: 排版：
为 CH 的下标

差异（*P*>0.05）。3 组试羊对饲粮中总能消化率为 56.90%~60.90%，且随着饲粮能量水平的提高，但组间差异不显著（*P*>0.05）。C 组消化能代谢率显著高于 A 组（*P*<0.05），但与 B 组没有显著差异（*P*>0.05）。

表 2　饲粮能量水平对泌乳期崂山奶山羊能量利用效率的影响

Table 2 Effects of dietary energy level on energy utilization efficacy of lactating *Laoshan* dairy goats

项目 Items	A 组 Group A	B 组 Group B	C 组 Group C
总能 GE/(MJ/d)	21.14±1.75	23.60±1.90	24.84±1.64
粪能 FE/(MJ/d)	9.11±0.34	9.51±0.20	9.71±0.19
尿能 UE/(MJ/d)	0.62±0.06	0.64±0.05	0.65±0.07
甲烷能 E_{CH4}/(MJ/d)	1.56±0.035[a]	1.73±0.015[b]	1.82±0.01[b]
总能消化率 GE digestibility/%	56.90±2.13	59.70±1.86	60.90±2.47
总能代谢率 GE metabolic rate/%	46.60±1.32	49.67±1.63	50.97±2.11
消化能代谢率 DE metabolic rate/%	81.87±0.65[a]	83.67±0.49[ab]	84.22±0.55[b]

同行数据肩标无字母或相同字母表示差异不显著(*P*>0.05)，不同小写字母表示差异显著(*P*<0.05)。下表同。

In the same row, values with no letter or the same letter superscripts mean no significant difference (*P*>0.05), while with different small letter superscripts mean significant difference (*P*<0.05). The same as below.

2.2 饲粮能量水平对泌乳期崂山奶山羊生产性能的影响

由表 3 可知，A、B、C 组试羊的消化能及代谢能的摄入量依次增加，且 A 组试羊显著低于 C 组试羊（*P*<0.05）；A 组试羊的平均日增重显著低于 B、C 组（*P*<0.05），B、C 组之间无显著差异（*P*>0.05）；A 组试羊的产奶量、4%校正乳产量及泌乳净能显著低于 B、C 组（*P*<0.05）；3 组试羊的总能摄入量无显著差异（*P*>0.05）；饲粮能量水平对试羊的干物质采食量无显著影响（*P*>0.05）。上述结果表明，在饲粮粗蛋白质水平相同且可满足正常生长需要条件下，母羊产奶量随能量摄入量增加而增加，但能量达到一定的水平后再升高对母羊的产奶量的增强没有达到显著水平。

表 3　饲粮能量水平对泌乳期崂山奶山羊生产性能的影响

Table 3 Effects of dietary energy level on production performance of lactating *Laoshan* dairy goats

组别 Groups	摄入量 Intake/(MJ/d)			干物质采食量 DMI/（kg/d）	平均日增重 ADG/(g/d)	产奶量 MY/(kg/d)	4%校正乳产量 4%FCM/(kg/d)	泌乳净能 NE_L/(MJ/d)
	总能 GE	消化能 DE	代谢能 ME					
A	21.14±1.75	12.12±0.60[a]	9.85±0.12[a]	2.36±0.65	8.90±0.26[a]	1.63±0.12[a]	1.62±0.03[a]	2.13±0.41[a]
B	23.60±1.90	14.16±0.95[ab]	11.72±0.15[ab]	2.37±0.85	16.10±0.31[b]	2.23±0.13[b]	2.07±0.04[b]	2.45±0.34[b]
C	24.84±1.64	15.13±0.80[b]	12.66±0.12[b]	2.28±0.85	15.71±0.27[b]	2.17±0.75[b]	1.98±0.02[b]	2.57±0.26[b]

2.3 能量摄入量与体重、平均日增重和产奶量的回归分析

根据营养学原理，泌乳期崂山奶山羊消化能或代谢能需要量等于维持需要、增重需要和泌乳需要之和。可用下式表示：

$$NR=a_1\times W^{0.75}+a_2\times ADG+a_3\times M。$$

式中：NR 为消化能或者代谢能的需要量（MJ/d）；a_1 为生长需要常数；a_2 为维持需要常数；a_3 为泌乳需要常数；$W^{0.75}$ 为代谢体重（kg）；ADG 为平均日增重（g）；M 为产奶量（kg）。

通过对相关数据的回归分析，可建立表示泌乳期崂山奶山羊消化能和代谢能需要量与代谢体重、平均日增重和产奶量关系的回归公式：

$$DE（MJ/d）=0.487W^{0.75}+0.354ADG+6.120M（P=0.028，R^2=0.870）；$$

$$ME（MJ/d）=0.394W^{0.75}+0.312ADG+5.281M（P=0.031，R^2=0.873）。$$

3 讨 论

3.1 饲粮能量水平对泌乳期崂山奶山羊能量利用效率的影响

能量是动物体内一切代谢活动和生产活动的基础，反刍动物从饲料中摄取的能量有20%~50%是以粪能的形式损失，有4%~5%以尿能的形式损失[8]。近年来，国内对于不同品种羊饲粮中能量利用率进行了大量的研究[9]。随着饲粮中能量水平的提高，粪能以及尿能都有不同程度的提高，如何进一步提高崂山奶山羊对能量的利用效率尚有待于进一步的研究。Sutter 等[10]曾报道，提高饲粮能量水平并不能显著增加尿能排出量，这与本试验的结果一致。正常情况下，随着饲粮能量水平的增加，粪能、尿能的排出量也相应的增加。在本试验条件下，泌乳期崂山奶山羊总能消化率和总能代谢率分别为 56%~61%和 46%~51%，低饲粮能量水平泌乳期奶山羊的消化能代谢率显著低于中、高饲粮能量水平，这与胡秀芝等[11]在研究泌乳期陕北绒山羊的能量需要量时的结果一致。张振伟等[12]对中卫山羊育成母羊研究结果表明，饲粮能量水平的提高会显著提高总能消化率和总能代谢率。赵敏孟等[13]采用消化能水平分别为 8.91、9.79 及 10.62 MJ/kg 的饲粮饲喂青山羊公羊，结果表明 9.79 MJ/kg 的能量水平下消化能和代谢能的摄入量较高，为较适宜的能量水平。

3.2 饲粮能量水平对泌乳期崂山奶山羊生产性能的影响

产奶性能是奶山羊的重要经济性状，饲粮中能量水平是决定动物生产性能的重要因素，

对产奶量和乳成分有很大影响[14]。在一定营养水平范围内，饲喂高营养水平饲粮的反刍动物可以获得较高的产奶量，如王建华等[15]在研究低不同能量、蛋白质水平饲粮对崂山奶山羊消化代谢的影响时，发现高能量组（净能 5.3 MJ/kg）比低能量组（净能 4.9 MJ/kg)有利于提高崂山奶山羊的产奶量。赵金山等[16]在应用不同精料饲喂崂山奶山羊时，发现能量水平为 13.30 和 13.00 MJ/kg 的精料组产奶量显著高于 12.75 和 12.68 MJ/kg 的精料组。本试验结果显示，在饲粮粗蛋白质摄入量相同且可满足正常生长需要条件下，母羊产奶量及平均日增重随饲粮消化能摄入量增加而增加，但是达到一定的阈值后再升高对试羊无显著影响。

3.3 泌乳期崂山奶山羊能量需要量

饲粮能量水平决定着饲料的消耗量以及蛋白质和其他营养物质的供给量，从而影响动物的生产性能及体内营养物质的吸收利用，进一步影响动物的生长发育及健康水平，因此确定崂山奶山羊的能量需要量具有重要意义。一般来讲，动物的品种特征和所处的环境条件是影响其能量需要量的重要因素。本研究结果显示，正常生产条件下，泌乳期崂山奶山羊母羊饲粮中消化能以 10.80～11.60 MJ/kg（干物质基础）较为适宜。王惠[17]报道陕北绒山羊消化能需要量为 9.17~10.14 MJ/kg；曹素英[18]研究波尔山羊，发现消化能供给量为 1.52 MJ/kg $W^{0.75}$ 较为理想；李歆等[19]在研究泌乳期西农萨能奶山羊时，发现其能量水平为 12.92 MJ/kg 时，能保持较高的产奶量；本试验的结果与前人的研究结果基本一致，也符合 NRC（2007）奶山羊标准的推荐范围。目前推算代谢能维持需要主要通过饲养试验和测热试验的方法，各种报道结果有异的原因可能主要与试验方法的不同及品种因素有关。本试验求得泌乳期崂山奶山羊消化能以 10.80～11.60 MJ/kg 为适宜，本试验求得崂山奶山羊的能量需要略微低于西农萨能羊试验结果，一可能是与品种有关，二可能与试验环境有关。

4 结 论

① 本试验条件下，泌乳期崂山奶山羊的总能消化率和总能代谢率分别为 56%~61%和 46%~51%。泌乳期崂山奶山羊母羊饲粮中消化能以 10.80～11.60 MJ/kg（干物质基础）较为适宜。

② 泌乳期崂山奶山羊消化能和代谢能需要量分别为：DE（MJ/d）$=0.487W^{0.75}+0.354ADG+6.120M$（$P=0.028$，$R^2=0.870$）；$ME$（MJ/d）$=0.394W^{0.75}+0.312ADG+5.281M$（$P=0.031$，$R^2=0.873$）（$DE$ 为消化能，$W^{0.75}$ 为代谢体重，

ADG 为平均日增重，*M* 为产奶量，*ME* 为代谢能）。

参考文献：

[1] 于子洋,袁翠林,宋晓雯,等.饲粮粗蛋白质水平对崂山奶山羊生长发育及血清生化指标的影响[J].动物营养学报,2015,27(2):448–458.

[2] HADDAD S G,HUSEIN M Q.Effect of dietary energy density on growth performance and slaughtering characteristics of fattening Awassi lambs[J].Livestock Production Science,2004,87(2/3):171–177.

[3] SIBANDA L.Studies on the productivity and nutrition of the Matabele goat[D].Ph.D.Thesis.Reading,UK:University of Reading,1992.

[4] ADOGLA-BESSA T,AGANGA A A.Milk production of Tswana goats fed diets containing different levels of energy[J].South African Journal of Animal Science,2000,30(1):77–81.

[5] 贺建华.饲料分析与检测[M].北京:中国农业出版社,2008.

[6] 杨凤.动物营养学[M].2版.北京:中国农业出版社,2000.

[7] BLAXTER K L,CLAPPERTON J L.Prediction of the amount of methane produced by ruminants[J].British Journal of Nutrition,1965,19(1):511–522.

[8] 臧彦全.生长期波杂肉羊能量和蛋白质营养需要的研究[D].硕士学位论文.北京:中国农业科学院,2003.

[9] 何仁春,吴柱月,卢玉发,等.黑山羊的能量利用效率及对生长性能的影响[J].饲料工业,2010,31(13):38–40.

[10] SUTTER F,BEEVER D E.Energy and nitrogen metabolism in Holstein,Friesian cows during early lactation[J].Animal Science,2000,70(3):503–514.

[11] 胡秀芝,王惠,周利勇,等.陕北白绒山羊泌乳期能量需要量研究[J].家畜生态学报,2013,34(4)25–32.

[12] 张振伟.中卫山羊育成母羊能量和蛋白质需要量及代谢规律的研究[D].硕士学位论文.银川:宁夏大学,2009.

[13] 赵敏孟,杨在宾,杨维仁,等.饲粮能量水平对青山羊能量代谢和产热量的影响[J].中国畜牧杂志,2013,49(11):41–45.

[14] 许会芬,罗军,朱越,等.日粮中不同能量和蛋白水平对西农萨能羊泌乳量乳成分及血浆生化指标的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2013(1):1–4.

[15] 王建华,戈新,张宝珣,等.不同能量蛋白水平日粮对崂山奶山羊消化代谢的影响[J].中国饲料,2011(1):5–7.

[16] 赵金山,史淑艳,程明,等.不同营养水平精补料对泌乳后期奶山羊泌乳性能的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2010(6):82–83.

[17] 王惠.空怀期及妊娠期陕北白绒山羊能量需要量研究[D].硕士学位论文.杨凌:西北农林科技大学,2012.

[18] 曹素英.波尔山羊胚胎移植受体及育肥期波尔山羊能量和蛋白营养需要研究[D].硕士学位论文.保定:河北农业大学,2004.

[19] 李歆,罗军,朱江江.不同能量和蛋白水平日粮对西农萨能奶山羊泌乳性能的影响[J].家畜生态学报,2013,34(3):30–35.

Effects of Dietary Energy Level on Production Performance and Energy Utilization Efficacy of Lactating *Laoshan* Dairy Goats

SONG Xiaowen[1] WANG Huimin[1] ZHANG Guangfeng[1] CHENG Ming[2] DAI Zhenghao[2] LIN Yingting[1*]

(1. *College of Animal Science and Technology*, *Qingdao Agricultural University*, *Qingdao* 266109, *China*; 2. *Qingdao Institute of Husbandry and Veterinary*, *Qingdao* 266109, *China*)

Abstract: This experiment was conducted to determine energy requirement of lactating *Laoshan* dairy goats. Thirty *Laoshan* dairy goats in lactation with average weight (53.80±1.62) kg, milk yield (1.80±0.19) kg/d, parities (2 times) were used in a single-factor randomized design and equally divided into 3 groups and 10 goats per group (1 goat as 1 replicate). Three groups of the experiment were respectively fed consistent calcium, phosphorus and crude protein levels, but different energy levels (9.7, 10.8 and 11.6 MJ/kg) experimental diets. The feeding trial lasted for 70 d， including a 10-day preliminary trial period at the beginning; then three goats in each group were selected for a 17-day digestive and metabolism test, also including a 10-day preliminary trial

*Corresponding author, professor, E-mail: lyt0701@aliyun.com （责任编辑 王智航）

period at the beginning. The result showed as follows, 1) with the improvement of the level of dietary energy, total energy digestibility increased, digestible energy metabolic rate and methane energy in 9.71 MJ/kg group was significantly lower than those in 10.80 and 11.61 MJ/kg groups (P<0.05); and there were no significant differences in total energy, fecal energy and urine energy in three groups (P>0.05); 2) formulas of requirements for digestive energy and metabolizable energy of *Laoshan* dairy goats were as follows: DE (MJ/d)=0.487$W^{0.75}$+0.354ADG+6.120M (P=0.028, R^2=0.870); ME (MJ/d)=0.394$W^{0.75}$+0.312ADG+5.281M (P=0.031, R^2=0.873). (DE was digestive energy, ADG was average daily gain, $W^{0.75}$ was the metabolic weight, M was milk yield and ME was the metabolizable energy). Formulas of requirements for digestive energy and metabolizable energy are successfully established in the present study.

Key words: lactating period; *Laoshan* dairy goat; energy; requirement